

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5005032号  
(P5005032)

(45) 発行日 平成24年8月22日 (2012. 8. 22)

(24) 登録日 平成24年6月1日 (2012. 6. 1)

|                                |                      |
|--------------------------------|----------------------|
| (51) Int. Cl.                  | F I                  |
| <b>H O 4 N</b> 5/93 (2006. 01) | H O 4 N 5/93 Z       |
| <b>A 6 1 B</b> 1/04 (2006. 01) | A 6 1 B 1/04 3 7 O   |
| <b>A 6 1 B</b> 1/00 (2006. 01) | A 6 1 B 1/00 3 2 O B |

請求項の数 9 (全 19 頁)

|               |                              |           |                              |
|---------------|------------------------------|-----------|------------------------------|
| (21) 出願番号     | 特願2009-520214 (P2009-520214) | (73) 特許権者 | 000000376                    |
| (86) (22) 出願日 | 平成19年6月21日 (2007. 6. 21)     |           | オリンパス株式会社                    |
| (86) 国際出願番号   | PCT/JP2007/062540            |           | 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号            |
| (87) 国際公開番号   | W02008/155861                | (74) 代理人  | 100089118                    |
| (87) 国際公開日    | 平成20年12月24日 (2008. 12. 24)   |           | 弁理士 酒井 宏明                    |
| 審査請求日         | 平成22年6月17日 (2010. 6. 17)     | (72) 発明者  | 神田 大和                        |
|               |                              |           | 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス株式会社内 |
|               |                              | 審査官       | 梅岡 信幸                        |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像表示装置および画像表示プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

時系列画像を表示する画像表示装置において、

前記時系列画像を構成する各画像を表示する際の表示条件として、少なくとも最低表示レートを定める入力を受付ける表示条件受付手段と、

前記各画像それぞれの重要性の度合いを示す重要度係数を算出する重要度算出手段と、

前記表示条件受付手段によって入力を受付けた前記表示条件と前記重要度算出手段によって算出された重要度係数とをもとに、前記各画像それぞれの表示時間を算出する表示時間算出手段と、

前記表示時間算出手段によって算出された表示時間に従って、前記各画像を時系列順に順次表示部に表示する制御を行う表示制御手段と、

を備えることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 2】

前記表示条件受付手段は、前記表示条件として、さらに、前記時系列画像全体の表示に要する全体表示時間を定める入力を受付け、

前記表示時間算出手段は、前記表示条件受付手段によって入力を受付けた前記全体表示時間を加味して前記各画像それぞれの表示時間を算出することを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示装置。

【請求項 3】

前記重要度算出手段は、前記各画像それぞれについて、時系列的に近傍する他の画像と

10

20

の間の画像間変化量を算出する画像間変化量算出手段を有し、前記画像間変化量算出手段によって算出された画像間変化量に従って、前記各画像の重要度係数を算出することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の画像表示装置。

【請求項 4】

前記画像間変化量算出手段は、画像間の類似度、オプティカルフローおよび統計量変化のうち、いずれか一つをもとに前記画像間変化量を算出することを特徴とする請求項 3 に記載の画像表示装置。

【請求項 5】

前記重要度算出手段は、前記各画像から注目対象物領域を抽出する注目対象物抽出手段を有し、前記注目対象物抽出手段による前記注目対象物領域の抽出結果に従って、前記各画像の重要度係数を算出することを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示装置。

10

【請求項 6】

前記表示時間算出手段は、前記重要度算出手段によって算出された重要度係数が予め設定された所定の閾値を超える画像の表示時間を、前記最低表示レートに従って算出することを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示装置。

【請求項 7】

前記表示時間算出手段は、前記重要度係数と前記表示時間とを関連付ける非線形関数に従って、前記各画像の表示時間を算出することを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示装置。

【請求項 8】

20

前記表示条件受付手段は、前記表示条件として、さらに、前記各画像のうちの表示対象とする画像の時系列範囲を定める入力を受け付け、

前記表示制御手段は、前記各画像のうち、前記表示条件受付手段によって入力を受け付けた時系列範囲に属する画像の表示制御を行うことを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか一つに記載の画像表示装置。

【請求項 9】

時系列画像を表示する表示部を備えたコンピュータに、

前記時系列画像を構成する各画像を表示する際の表示条件として、少なくとも最低表示レートを定める入力を受け付ける表示条件受付ステップと、

前記各画像それぞれの重要性の度合いを示す重要度係数を算出する重要度算出ステップと、

30

前記表示条件受付ステップによって入力を受け付けた前記表示条件と前記重要度算出ステップによって算出された重要度係数とをもとに、前記各画像それぞれの表示時間を算出する表示時間算出ステップと、

前記表示時間算出ステップによって算出された表示時間に従って、前記各画像を時系列順に順次表示部に表示する制御を行う表示制御ステップと、

を実行させることを特徴とする画像表示プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

40

本発明は、時系列画像を順次表示する画像表示装置および画像表示プログラムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

動画映像のような時系列に並ぶ複数の画像列である時系列画像の中身を短時間で把握するための技術として、各フレームの表示時間を、フレーム間の輝度変化量データから算出した各フレームの表示重要性に基づいて早見映像時間長に収まるように設定する技術が知られている（特許文献 1 参照）。早見映像時間長は、映像全体を早見するのに要する時間であり、例えばユーザが指定する。

【0003】

50

具体的には、まず、全フレーム数  $N$  に 1 フレームの標準表示時間  $t$  を乗じて全フレームの表示に要する標準時間  $S t d\_T$  を算出する。1 フレームの標準表示時間  $t$  は、例えば  $N T S C$  信号の場合、 $1 / 30$  (sec) である。続いて、算出した標準時間  $S t d\_T$  の値を、指定された早見映像時間長  $S e t\_T$  で割ることにより、平均再生速度  $A v e\_V$  (倍速) を算出する。そして、フレーム間の画素単位の変化量データ  $D P_i$  ( $i = 1, 2, \dots, N$ ) とフレーム間のフレーム単位の変化量データ  $D F_i$  ( $i = 1, 2, \dots, N$ ) とを用い、次式 (1) に従って各フレームの表示重要性  $A_i$  ( $i = 1, 2, \dots, N$ ) を算出する。

$$A_i = D P_i \times \quad + D F_i \times \quad \dots (1)$$

変化量データ  $D P_i$ ,  $D F_i$  を重み付けする係数  $\quad$ ,  $\quad$  は、例えばユーザが指定する。映像内の物体の動きや場面の变化は、注目して見たい部分、すなわち表示重要性が高い部分に相当する。式 (1) によれば、変化量データが大きい程算出される表示重要性は高くなる。

#### 【0004】

次に、表示重要性の全フレーム和  $A_i$  を、早見映像時間長に相当するフレーム数で割ることにより、平均再生速度に相当する表示重要性  $A v e\_A$  を算出する。早見映像時間長に相当するフレーム数については、全フレーム数  $N$  を平均再生速度  $A v e\_V$  で割ることにより算出する。そして、各フレームの表示重要性  $A_i$  を、平均再生速度に相当する表示重要性  $A v e\_A$  で割ることにより、各フレームの表示時間  $T_i$  ( $i = 1, 2, \dots, N$ ) を算出する。この算出過程を次式 (2) に示す。

#### 【数1】

$$T_i = \frac{A_i}{Ave\_A} = \frac{A_i}{\frac{\sum_{i=1}^N A_i}{N}} = \frac{A_i}{\frac{\sum_{i=1}^N A_i}{N}} = \frac{A_i}{\frac{\sum_{i=1}^N A_i}{N}} = \frac{A_i}{\frac{\sum_{i=1}^N A_i}{N}} = \frac{A_i}{\frac{\sum_{i=1}^N A_i}{N}} \times Set\_T \times \frac{1}{t} \quad (i=1 \sim N)$$

$$\frac{Ave\_V}{Std\_T} \quad \frac{Std\_T}{N \times t} \quad \frac{Set\_T}{t}$$

... (2)

#### 【0005】

特許文献 1 の技術では、早見映像時間長を、表示重要性の映像全体での総和に対する個々のフレームの表示重要性の比率に応じて分割し、標準表示時間を単位とした数値に変換して各フレームに割り当てることにより、各フレームの表示時間を設定している。

#### 【0006】

一方で、内視鏡の分野において、被検体である患者の口から飲込まれて被検体内部に導入される飲み込み型のカプセル型内視鏡が提案されている。カプセル型内視鏡は、体腔内をその蠕動運動に従って移動しながら、例えば食道や胃、小腸、大腸等の臓器内部の画像を順次撮像し、撮像した画像を体外の受信装置に無線送信するものである。このカプセル型内視鏡によって撮像されて体外の受信装置で受信された体腔内の画像は、診断用のワークステーション等で例えば時系列順に順次表示され、医師等の観察者 (ユーザ) によって確認される。

#### 【0007】

【特許文献 1】特許第 2980387 号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

#### 【0008】

カプセル型内視鏡で撮像される体腔内の画像のような長時間の時系列画像を表示する場合に、特許文献 1 の技術を適用すれば、表示重要性が高い画像を確認し易いように時間をかけて表示することができる。

## 【 0 0 0 9 】

ところで、表示重要性の高い画像を確認する際に最適と感じる表示時間は、ユーザ毎に異なる場合がある。例えば、カプセル型内視鏡によって撮像された画像を確認する場合であれば、ユーザが熟練者の場合には表示重要性の高い画像が比較的短い表示時間で表示されても重要な情報を見逃すことはないが、初心者の場合には見逃す可能性がある。逆に、初心者が各画像を十分に確認するために必要な表示時間は、熟練者にとっては長すぎ、効率が悪い場合がある。このような事情は、カプセル型内視鏡によって撮像された時系列画像を観察する場合に限らず、監視カメラの映像や、その他の時系列画像を観察する場合にも生じる。しかしながら、特許文献 1 の技術によって算出される表示時間は、早見映像時間長と、映像全体での表示重要性の総和に対する対象フレームの表示重要性との比率から固定的に算出される値であり、ユーザが設定することはできなかった。このため、ユーザによっては表示時間が長すぎたり短すぎたりする事態が発生し、表示内容の見逃しや観察効率の低下を招くという問題があった。

10

## 【 0 0 1 0 】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、時系列画像を表示する場合のユーザによる表示内容の見逃しの防止を図るとともに、観察効率を向上させることができる画像表示装置および画像表示プログラムを提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 1 1 】

上述した課題を解決し、目的を達成するため、この発明にかかる画像表示装置は、時系列画像を表示する画像表示装置において、前記時系列画像を構成する各画像を表示する際の表示条件として、少なくとも最低表示レートを定める入力を受付ける表示条件受付手段と、前記各画像それぞれの重要性の度合いを示す重要度係数を算出する重要度算出手段と、前記表示条件受付手段によって入力を受付けた前記表示条件と前記重要度算出手段によって算出された重要度係数とをもとに、前記各画像それぞれの表示時間を算出する表示時間算出手段と、前記表示時間算出手段によって算出された表示時間に従って、前記各画像を時系列順に順次表示部に表示する制御を行う表示制御手段と、を備えることを特徴とする。

20

## 【 0 0 1 2 】

また、この発明にかかる画像表示プログラムは、時系列画像を表示する表示部を備えたコンピュータに、前記時系列画像を構成する各画像を表示する際の表示条件として、少なくとも最低表示レートを定める入力を受付ける表示条件受付ステップと、前記各画像それぞれの重要性の度合いを示す重要度係数を算出する重要度算出ステップと、前記表示条件受付ステップによって入力を受付けた前記表示条件と前記重要度算出ステップによって算出された重要度係数とをもとに、前記各画像それぞれの表示時間を算出する表示時間算出ステップと、前記表示時間算出ステップによって算出された表示時間に従って、前記各画像を時系列順に順次表示部に表示する制御を行う表示制御ステップと、を実行させることを特徴とする。

30

## 【発明の効果】

## 【 0 0 1 3 】

本発明に係る画像表示装置によれば、重要性の高い画像を確認する際の表示時間である最低表示レートを定める条件をユーザが入力することができるので、時系列画像を観察するユーザに応じた最低表示レートの条件で、表示時間を設定することができる。したがって、ユーザによる表示内容の見逃しを防止できるとともに観察効率を向上させることができ、ユーザが時系列画像の内容を効率よく把握することができるという効果を奏する。

40

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 1 4 】

【図 1】図 1 は、画像表示装置を含む画像表示システムの全体構成を示す概略模式図である。

【図 2】図 2 は、生体内画像の一例を示す図である。

50

【図 3】図 3 は、画像表示装置の機能構成を説明するブロック図である。

【図 4】図 4 は、画像表示装置が行う処理手順を示す全体フローチャートである。

【図 5】図 5 は、表示条件の指定依頼の通知画面の一例を示す図である。

【図 6】図 6 は、重要度係数算出処理の詳細な処理手順を示すフローチャートである。

【図 7】図 7 は、表示時間算出処理の詳細な処理手順を示すフローチャートである。

【図 8】図 8 は、重要度係数 K と表示時間 T との関係図を示す図である。

【図 9】図 9 は、オプティカルフローの模式図を示す図である。

【符号の説明】

【 0 0 1 5 】

|           |           |    |
|-----------|-----------|----|
| 1 0       | カプセル型内視鏡  | 10 |
| 3 0       | 受信装置      |    |
| A 1 ~ A n | 受信アンテナ    |    |
| 5 0       | 可搬型記録媒体   |    |
| 7 0       | 画像表示装置    |    |
| 7 1 0     | 画像取得部     |    |
| 7 2 0     | 入力部       |    |
| 7 3 0     | 表示部       |    |
| 7 4 0     | 記憶部       |    |
| 7 4 1     | 表示条件設定データ |    |
| 7 4 3     | 重要度係数データ  | 20 |
| 7 4 5     | 表示時間データ   |    |
| 7 4 7     | 画像表示プログラム |    |
| 7 5 0     | 演算部       |    |
| 7 5 1     | 重要度係数算出部  |    |
| 7 5 1 a   | 画像間変化量算出部 |    |
| 7 5 1 b   | 注目対象物抽出部  |    |
| 7 5 3     | 表示時間算出部   |    |
| 7 6 0     | 制御部       |    |
| 7 6 1     | 画像表示条件設定部 |    |
| 7 6 3     | 画像表示制御部   | 30 |
| 1         | 被検体       |    |

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 6 】

以下、図面を参照し、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。

【 0 0 1 7 】

図 1 は、本発明の実施の形態である画像表示装置を含む画像表示システムの全体構成を示す概略模式図である。なお、本実施の形態の画像表示装置は、カプセル型内視鏡によって撮像された体腔内の画像を表示する画像表示装置である。すなわち、画像表示システムは、図 1 に示すように、被検体 1 内部の画像（生体内画像）を撮像するカプセル型内視鏡 1 0、カプセル型内視鏡 1 0 から無線送信される生体内画像を受信する受信装置 3 0、受信装置 3 0 によって受信された生体内画像をもとに、カプセル型内視鏡 1 0 によって撮像された生体内画像を表示する画像表示装置 7 0 等で構成される。受信装置 3 0 と画像表示装置 7 0 との間の画像データの受け渡しには、例えば可搬型の記録媒体（可搬型記録媒体）5 0 が使用される。

【 0 0 1 8 】

カプセル型内視鏡 1 0 は、撮像機能や無線機能等を具備するものであって、被検体 1 の口から飲み込まれて被検体 1 内部に導入され、体腔内を移動しながら逐次生体内画像を撮像する。そして、撮像した生体内画像を体外に無線送信する。撮像される生体内画像の撮像レートは 2 ~ 4 ( frame / sec ) であり、約 8 時間 ( 8 × 6 0 × 6 0 sec ) の体内滞在時間の間に数万枚以上の生体内画像が撮像される。また、体腔内におけるカプセル型内視鏡

10

20

30

40

50

10の移動速度が一定でないため、撮像される時系列の像の変化は様々であり、全く像が変化しない画像が数百枚以上連続する場合もあれば、1枚毎に像が変化する場合もある。

【0019】

受信装置30は、複数の受信用アンテナA1～Anを備え、各受信用アンテナA1～Anを介してカプセル型内視鏡10から無線送信される生体内画像を受信する。この受信装置30は、可搬型記録媒体50の着脱が自在に構成されており、受信した生体内画像の画像データを可搬型記録媒体50に逐次保存する。このようにして、受信装置30は、カプセル型内視鏡10が撮像した被検体1内部の生体内画像を時系列順に可搬型記録媒体50に蓄積する。

【0020】

受信アンテナA1～Anは、例えばループアンテナで構成され、図1に示すように、被検体1の体表上の所定位置に分散配置される。具体的には、例えば、被検体1内におけるカプセル型内視鏡10の通過経路に対応する位置に分散配置される。なお、受信アンテナA1～Anは、被検体1に着用させるジャケットに分散配置されるものであってもよい。この場合には、受信アンテナA1～Anは、被検体1がこのジャケットを着用することによって、被検体1内におけるカプセル型内視鏡10の通過経路に対応する被検体1の体表上の所定位置に配置される。なお、受信アンテナは、被検体1に対して1つ以上配置されればよく、その数は限定されない。

【0021】

画像表示装置70は、ワークステーションやパソコン等の汎用コンピュータで実現されるものであり、可搬型記録媒体50の着脱が自在に構成される。この画像表示装置70は、可搬型記録媒体50に蓄積された時系列の生体内画像を取得し、LCDやELD等のディスプレイに取得した時系列の生体内画像を順次切り替えて連続的に表示する。図2は、カプセル型内視鏡10によって撮像され、画像表示装置70によって表示される生体内画像の一例を示す図である。生体内画像には、粘膜P11や、体腔内を浮遊する内容物P13、泡P15等が映るとともに、時として病変等の重要箇所が映る。なお、カプセル型内視鏡10によって撮像される生体内画像は、各画素位置においてR(赤)、G(緑)、B(青)の各色成分に対する画素レベル(画素値)を持つカラー画像である。

【0022】

図3は、画像表示装置70の機能構成を説明するブロック図である。本実施の形態では、画像表示装置70は、画像取得部710と、入力部720と、表示部730と、記憶部740と、演算部750と、装置各部を制御する制御部760とを備える。

【0023】

画像取得部710は、カプセル型内視鏡10によって撮像された時系列の生体内画像を取得する画像取得手段に相当する機能部であり、例えば、可搬型記録媒体50を着脱自在に装着し、装着した可搬型記録媒体50に蓄積された時系列の生体内画像のうち、表示対象の生体内画像の画像データを読み出して取得する。この画像取得部710は、例えば、可搬型記録媒体50の種類に応じた読み書き装置によって実現される。なお、可搬型記録媒体50及び画像取得部710の代わりにハードディスクを備える構成として、ハードディスク内に時系列画像(本実施形態の場合は時系列の生体内画像)を予め保存しておく構成としてもよい。あるいは、可搬型記録媒体50の代わりに別途サーバーを設置して、サーバーに時系列画像を予め保存しておいて、画像取得部を介してサーバーに接続して、サーバーから時系列画像を取得する構成としてもよい。この場合には、画像取得部を、サーバーと接続するための通信装置等で構成する。

【0024】

入力部720は、例えば、キーボードやマウス、タッチパネル、各種スイッチ等によって実現されるものであり、操作入力に応じた操作信号を制御部760に出力する。表示部730は、LCDやELD等の表示装置によって実現されるものであり、制御部760の制御によって、時系列の生体内画像の表示画面を含む各種画面を表示する。

【0025】

10

20

30

40

50

記憶部 740 は、更新記憶可能なフラッシュメモリ等の ROM や RAM といった各種 IC メモリ、内蔵或いはデータ通信端子で接続されたハードディスク、CD-ROM 等の情報記録媒体及びその読取装置等によって実現されるものであり、画像表示装置 70 の動作に係るプログラムや、画像表示装置 70 の備える種々の機能を実現するためのプログラム、これらプログラムの実行に係るデータ等が格納される。また、後述する画像表示条件設定部 761 によって設定される生体内画像の表示に係る表示条件を記憶する表示条件設定データ 741 と、重要度係数算出部 751 によって算出される各生体内画像それぞれの重要度係数を記憶する重要度係数データ 743 と、表示時間算出部 753 によって算出される各生体内画像それぞれの表示時間を記憶する表示時間データ 745 と、時系列の生体内画像を順次表示部 730 に表示させるための画像表示プログラム 747 とが格納される。

10

#### 【0026】

演算部 750 は、CPU 等のハードウェアによって実現され、画像取得部 710 によって取得される表示対象の時系列の生体内画像をその重要性に応じた表示時間で表示部 730 に表示させるための種々の演算処理を行う。この演算部 750 は、表示対象の各生体内画像の重要性の度合いを示す重要度係数を算出する重要度係数算出部 751 と、各生体内画像それぞれの表示時間を算出する表示時間算出部 753 とを含む。また、重要度係数算出部 751 は、時系列的に連続する生体内画像間の画像間変化量を算出する画像間変化量算出部 751a と、各生体内画像の中から注目対象物領域を抽出する注目対象物抽出部 751b とを含む。

#### 【0027】

20

制御部 760 は、CPU 等のハードウェアによって実現される。この制御部 760 は、画像取得部 710 から入力される画像データや入力部 720 から入力される操作信号、記憶部 740 に格納されるプログラムやデータ等に基づいて画像表示装置 70 を構成する各部への指示やデータの転送等を行い、画像表示装置 70 全体の動作を統括的に制御する。また、この制御部 760 は、画像取得部 710 によって取得された時系列の生体内画像の表示条件を、入力部 720 で受付けたユーザ操作に従って設定する画像表示条件設定部 761 と、表示時間算出部 753 の算出結果をもとに、各生体内画像をそれぞれその表示時間に従って時系列順に順次表示部 730 に表示する制御を行う画像表示制御部 763 とを含む。

#### 【0028】

30

図 4 は、画像表示装置 70 が行う処理手順を示す全体フローチャートである。なお、ここで説明する処理は、記憶部 740 に格納された画像表示プログラム 747 に従って画像表示装置 70 の各部が動作することによって実現される。

#### 【0029】

図 4 に示すように、まず、画像表示条件設定部 761 が表示条件設定処理を行い、表示の際の最低表示レート  $R_{min}$ 、表示対象の全ての生体内画像の表示に要する全体表示時間  $T_{all}$ 、および表示対象の生体内画像の時系列範囲  $i_{start} \sim i_{end}$  をそれぞれ表示条件として設定する（ステップ S10）。 $i_{start}$  は表示する生体内画像の時系列範囲の先頭の画像番号を示し、 $i_{end}$  は時系列範囲の最後尾の画像番号を示す。生体内画像の画像番号は、各生体内画像の時系列順を示すものであり、例えば、受信装置 30 が受信した生体内画像を可搬型記録媒体 50 に保存する際に受信順に従って割り当てることとしてもよいし、画像表示装置 70 が可搬型記録媒体 50 から生体内画像を取得した際にその蓄積順に従って各生体内画像に画像番号を割り当てることとしてもよい。

40

#### 【0030】

続いて、演算部 750 が、処理対象の生体内画像の時系列順序を示す画像番号  $i$  を「 $i_{start}$ 」に初期化する（ステップ S20）。そして、演算部 750 は、画像取得部 710 および制御部 760 を介して、処理対象の生体内画像である生体内画像  $I(i)$  およびこの生体内画像と時系列的に連続する生体内画像である生体内画像  $I(i+1)$  を取得する（ステップ S30）。

50

## 【0031】

続いて、重要度係数算出部751が重要度係数算出処理を実行する(ステップS40)。そして、ステップS40の重要度係数算出処理の後、演算部750が、時系列順序を示す画像番号*i*をインクリメントして*i* = *i* + 1とし(ステップS50)、次に処理対象とする生体内画像I(*i*)の有無を*i* *i\_end*により判定する。*i* *i\_end*の場合には(ステップS60: Yes)、ステップS30~ステップS50の処理を再度実行する。一方、*i* > *i\_end*の場合には(ステップS60: No)、ステップS70に移行し、表示時間算出部753が表示時間算出処理を実行する。そして、画像表示制御部763が、表示時間算出処理の結果をもとに、時系列範囲*i\_start*~*i\_end*に属する表示対象の各生体内画像を、それぞれその表示時間に従って時系列順に順次表示部730に連続表示する制御を行う(ステップS80)。

10

## 【0032】

ここで、図4のステップS10による表示条件設定処理について説明する。画像表示条件設定部761は、例えば、最低表示レート*R\_min*、全体表示時間*T\_all*、および表示する生体内画像の時系列範囲*i\_start*~*i\_end*の各表示条件を、ユーザ操作に従って設定する。具体的には、画像表示条件設定部761は、各表示条件の入力依頼の通知を表示部730に表示する制御を行い、入力部720を介して各表示条件を定める入力を受け付ける。画像表示条件設定部761は、表示部730への表示条件の入力依頼の通知の表示と、入力部720を介した表示条件の入力の受付けとによって、表示条件受付手段として機能する。

20

## 【0033】

図5は、表示条件の入力依頼の通知画面W20の一例を示す図である。通知画面W20には、最低表示レート*R\_min*の入力操作を受け付ける入力ボックスI21およびスライダーB21と、全体表示時間*T\_all*の入力操作を受け付ける入力ボックスI23と、表示する生体内画像の時系列範囲*i\_start*~*i\_end*の入力操作を受け付ける入力ボックスI25、I27およびスライダーB23とが配置されている。ユーザは、入力部720を介して所望の最低表示レート*R\_min*の値を入力ボックスI21に入力し、あるいはスライダーB21の操作によって入力ボックスI21に入力する。また、所望の全体表示時間*T\_all*の値を入力ボックスI23に入力する。また、所望の時系列範囲の先頭の画像番号*i\_start*を入力ボックスI25に入力するとともに最後尾の画像番号*i\_end*を入力ボックスI27に入力し、あるいはスライダーB23の操作によって入力ボックスI25、I27に入力する。画像表示条件設定部761は、この入力依頼の通知に対する応答内容に従って各表示条件を設定する。設定された表示条件のデータは、表示条件設定データ741として記憶部740に保存される。なお、最低表示レート*R\_min*の値や全体表示時間*T\_all*の値を直接的に定める入力を受付ける構成に限らず、間接的に定める入力を受付けるように構成してもよい。例えば、最低表示レート*R\_min*の値を間接的に定める入力として、「早め」、「普通」、「ゆっくり」といった項目の選択を受付けるようにする。各項目に応じた最低表示レート*R\_min*の値を予め定義しておくことで、ユーザは最低表示レート*R\_min*の値を間接的に入力することができる。

30

40

## 【0034】

このように、本実施の形態では、ユーザ操作に従って、最低表示レート*R\_min*等の条件を含む表示条件を設定することができる。ここでいう表示レートは、1枚の生体内画像の表示時間に相当するものであり、表示レートを低くすればその表示に係る時間は長くなり、表示レートを高くすれば表示に係る時間は短くなる。すなわち、ユーザ操作に従って設定する最低表示レート*R\_min*は、1枚の生体内画像の表示に係る最大の表示時間(最大表示時間)である。したがって、ユーザは、最低表示レート*R\_min*の設定によって生体内画像の最大表示時間を指定することができる。これによれば、例えば、熟練者は最大表示時間を短く指定することができ、一方初心者は最大表示時間を長く指定することができ、ユーザは、最大表示時間の調整を必要に応じて適宜行うことが可能となる。

50



## 【 0 0 3 5 】

次に、図 4 のステップ S 4 0 による重要度係数算出処理について説明する。図 6 は、重要度係数算出処理の詳細な処理手順を示すフローチャートである。

## 【 0 0 3 6 】

まず、画像間変化量算出部 7 5 1 a が、生体内画像  $I(i)$  および生体内画像  $I(i+1)$  の画像間変化量を算出する(ステップ S 4 0 1)。例えば、画像間変化量算出部 7 5 1 a は、各生体内画像  $I(i)$ 、 $I(i+1)$  間の類似度をもとに画像間変化量を算出する。具体的には、まず、各生体内画像  $I(i)$ 、 $I(i+1)$  を構成する各画素の画素値の差の 2 乗和 SSD を、次式(3)に従って算出する。

## 【数 2】

$$SSD = \sum_{y=0}^{Y-1} \sum_{x=0}^{X-1} (P_{I(i+1)}(x,y) - P_{I(i)}(x,y))^2 \quad \dots (3)$$

$P_{I(i)}(x,y)$ 、 $P_{I(i+1)}(x,y)$  はそれぞれ生体内画像  $I(i)$ 、 $I(i+1)$  の座標  $(x,y)$  の画素値である。 $X$ 、 $Y$  はそれぞれ画像の  $x$  方向サイズ、 $y$  方向サイズである。ここで、生体内画像は RGB の各色成分に対応する画素値を持つため、SSD の値も色成分毎に算出する。そして、各色成分の SSD の合計値あるいは平均値を算出し、得られた値を画像間変化量とする。なお、時系列範囲の最後尾の生体内画像に関しては、時系列の前方の連続する生体内画像を用いて画像間変化量を算出すればよい。

## 【 0 0 3 7 】

続いて、注目対象物抽出部 7 5 1 b が、生体内画像  $I(i)$  から注目対象物領域を抽出する(ステップ S 4 0 3)。生体内画像における注目対象物とは、例えば患部である。これら患部が映る領域(注目対象物領域)の抽出方法には様々な方法があるが、例えば、各画素の色情報をもとに患部が映る注目対象物領域を抽出する。この手法は、例えば特開 2 0 0 5 - 1 9 2 8 8 0 号公報で開示されている。具体的には、まず、生体内画像  $I(i)$  を構成する各画素または平均化した画素値をその色情報に基づく特徴空間に写像する。そして、各画素または平均化した画素値を特徴空間内でクラスタリングして正常粘膜クラスと患部クラスとを特定し、患部クラスに属する画素領域を患部が移る注目対象物領域として抽出する。また、体腔の粘膜を注目対象物とすることもできる。生体内画像には、体腔内の内容物や泡等も映るが、検査において確認したいのは主に粘膜である。このため生体内画像中の粘膜の領域を注目対象物領域として抽出してもよい。例えば、各画素の色情報をもとに抽出してもよいし、生体内画像の中から粘膜、内容物、泡等の各領域を判定し、粘膜と判定された領域を抽出することとしてもよい。なお、注目対象物を抽出する手法は、これに限定されるものではなく、何を注目対象物とするかに応じた手法を用いて適宜抽出することとしてよい。

## 【 0 0 3 8 】

続いて、重要度係数算出部 7 5 1 が、ステップ S 4 0 1 で算出した画像間変化量とステップ S 4 0 3 で抽出した注目対象物領域とをもとに生体内画像  $I(i)$  の重要度係数  $K(i)$  を算出する(ステップ S 4 0 5)。例えば、重要度係数算出部 7 5 1 は、次式(4)に示す線形結合式を用いて重要度係数  $K(i)$  を算出する。

$$K(i) = \text{coeff1} \times \text{Diff} + \text{coeff2} \times \text{Detect} \quad \dots (4)$$

$\text{Diff}$  は画像間変化量である。また、 $\text{Detect}$  は注目対象物領域の抽出結果をもとに決定する注目対象物情報である。例えば、注目対象物情報として注目対象物領域の有無を用いる場合、生体内画像  $I(i)$  から注目対象物領域が抽出された場合には  $\text{Detect}$  の値は「0(無)」、注目対象物領域が抽出されなかった場合には  $\text{Detect}$  の値は「1(有り)」となる。また、注目対象物情報として、生体内画像  $I(i)$  内に対する注目対象物領域の存在比率を用いることとしてもよい。 $\text{coeff1}$ 、 $\text{coeff2}$  は重み係数であり、予め所定値に設定しておく。通常、時系列的に連続または近傍する他の画像との変化が大きい場合や注目対象物が映る画像は重要度が高いため、 $\text{coeff1}$ 、 $c$

10

20

30

40

50

oeff2 は正の係数である。

【0039】

そして、重要度係数算出部751は、算出した重要度係数 $K(i)$ を生体内画像 $I(i)$ の画像番号 $i$ と対応付けて重要度係数データ743に設定して記憶部740に保存し(ステップS407)、図4のステップS40にリターンする。

【0040】

次に、図4のステップS70による表示時間算出処理について説明する。図7は、表示時間算出処理の詳細な処理手順を示すフローチャートである。

【0041】

まず、表示時間算出部753は、生体内画像の最小表示時間 $T_{min}$ 、最大表示時間 $T_{max}$ および正規化された重要度係数 $K'(i)$ を算出する(ステップS701)。

10

【0042】

生体内画像の最小表示時間 $T_{min}$ は、表示部730の表示速度の上限値である最高表示レート $R_{max}$ の値をもとに算出する。なお、この最高表示レート $R_{max}$ の値は、ハードウェア性能等から定まる値であるが、この上限値を超えない範囲でユーザ操作に従って設定することとしてもよい。具体的には、次式(5)に従って生体内画像の最小表示時間 $T_{min}$ を算出する。

【数3】

$$T_{min} = \frac{1}{R_{max}} \quad \dots(5)$$

20

【0043】

生体内画像の最大表示時間 $T_{max}$ は、表示条件設定処理においてユーザ操作に従って設定した最低表示レート $R_{min}$ の値をもとに算出する。具体的には、次式(6)に従って生体内画像の最大表示時間 $T_{max}$ を算出する。

【数4】

$$T_{max} = \frac{1}{R_{min}} \quad \dots(6)$$

【0044】

また、次式(7)に従って、各生体内画像 $I(i)$ の重要度係数 $K(i)$ ( $i = i_{start} \sim i_{end}$ )を0~1の範囲で正規化した重要度係数 $K'(i)$ を算出する。 $K_{max}$ は、予め定められた重要度係数の最大値である。

30

【数5】

$$K'(i) = \begin{cases} \frac{K(i) - \min_i(K(i))}{\max_i(K(i)) - \min_i(K(i))} & : (K(i) < K_{max}) \\ 1 & : (K(i) \geq K_{max}) \end{cases} \quad (i = i_{start} \sim i_{end})$$

40

... (7)

すなわち、この $K_{max}$ の値を閾値とし、 $K(i)$ がこの閾値以上の場合には、 $K'(i)$ の値を「1」とする。このように、 $K'(i)$ の値に「1」が設定された生体内画像 $I(i)$ の表示時間は、後述の式(8)によって、最大表示時間 $T_{max}$ となる。この結果、重要性の度合いが高い生体内画像の表示時間は、最大表示時間 $T_{max}$ とされる。

【0045】

続いて、表示時間算出部753は、表示時間算出パラメータ $param$ を初期化する(

50

ステップ S 7 0 3 )。例えば、初期値を「 1 」として表示時間算出パラメータ  $param$  を初期化する。そして、表示時間算出部 7 5 3 は、各生体内画像  $I(i)$  それぞれの表示時間  $T(i)$  ( $i = i\_start \sim i\_end$ ) を、次式 ( 8 ) に従って算出する (ステップ S 7 0 5 )。

【数 6】

$$T(i) = (T\_max - T\_min) \times (K'(i))^{param} + T\_min \quad (i = i\_start \sim i\_end) \quad \cdots (8)$$

なお、表示時間  $T(i)$  の算出に係る関数式 ( 8 ) は一例であって、これに限定されるものではない。

【 0 0 4 6 】

続いて、表示時間算出部 7 5 3 は、ステップ S 7 0 5 で算出した各生体内画像  $I(i)$  それぞれの表示時間  $T(i)$  の総和と、表示条件設定処理においてユーザ操作に従って設定した全体表示時間  $T\_all$  との差分値  $E$  を、次式 ( 9 ) に従って算出する (ステップ S 7 0 7 )。

【数 7】

$$E = T\_all - \sum_{i=i\_start}^{i\_end} T(i) \quad \cdots (9)$$

【 0 0 4 7 】

そして、表示時間算出部 7 5 3 は、ステップ S 7 0 7 で算出した差分値  $E$  と、予め閾値として設定される基準差分値とを比較し、各生体内画像  $I(i)$  の表示時間  $T(i)$  の総和と全体表示時間  $T\_all$  との差が許容できる程度に小さいかを判定する。そして、表示時間算出部 7 5 3 は、算出した差分値  $E$  の絶対値が基準差分値以下ならば、各生体内画像  $I(i)$  の表示時間  $T(i)$  の総和と全体表示時間  $T\_all$  との差を許容できると判定し (ステップ S 7 0 9 : Yes)、算出した各生体内画像  $I(i)$  の表示時間  $T(i)$  を、それぞれ対応する生体内画像  $I(i)$  の画像番号  $i$  と対応付けた表示時間データ 7 4 5 を生成して記憶部 7 4 0 に保存し (ステップ S 7 1 1)、図 4 のステップ S 7 0 にリターンする。

【 0 0 4 8 】

一方、表示時間算出部 7 5 3 は、算出した差分値  $E$  の絶対値が基準差分値より大きい場合には許容できないと判定し (ステップ S 7 0 9 : No)、表示時間算出パラメータ  $param$  の値を変更し (ステップ S 7 1 3)、再度ステップ S 7 0 5 ~ S 7 0 9 の処理を実行する。

【 0 0 4 9 】

ここで、算出した差分値  $E$  の絶対値が基準差分値より大きい場合の表示時間算出パラメータ  $param$  は、次式 ( 1 0 ) に従って変更する。 $dp$  は、正の値で定義される更新係数である。

$$param = param \times (1 - dp \times E) \quad \cdots (10)$$

【 0 0 5 0 】

ここで、式 ( 8 ) で表される重要度係数  $K$  に基づく正規化された重要度係数  $K'$  と表示時間  $T$  との関係について説明する。図 8 は、重要度係数  $K'$  と表示時間  $T$  との関係図を示す図である。図 8 に示すように、表示時間算出パラメータ  $param = 1$  の場合、重要度係数  $K'$  と表示時間  $T$  との関係は実線で示す線形の増加関数として表される。この関係から算出された各生体内画像  $I(i)$  の表示時間  $T(i)$  の総和が最大表示時間  $T\_all$  より小さい場合 ( $E > 0$ )、各生体内画像  $I(i)$  の表示時間  $T(i)$  を全体的に長くする必要がある。ここで、 $param < 1$  とすると、重要度係数  $K'$  と表示時間  $T$  との関係は、図 8 中に破線で示す左上に凸の増加関数として表される。すなわち、この関係によって各生体内画像  $I(i)$  の表示時間  $T(i)$  を算出すれば、 $param = 1$  の場合と比較

10

20

30

40

50

して各生体内画像  $I(i)$  の表示時間  $T(i)$  を全体的に長くすることができる。一方、 $param = 1$  の場合の重要度係数  $K'$  と表示時間  $T$  との関係から算出された各生体内画像  $I(i)$  の表示時間  $T(i)$  の総和が最大表示時間  $T_{all}$  より大きい場合 ( $E < 0$ )、各生体内画像  $I(i)$  の表示時間  $T(i)$  を全体的に短くする必要がある。ここで、 $param > 1$  とすると、重要度係数  $K'$  と表示時間  $T$  との関係は、図 8 中に一点鎖線で示す右下に凸の増加関数として表される。すなわち、この関係によって各生体内画像  $I(i)$  の表示時間  $T(i)$  を算出すれば、 $param = 1$  の場合と比較して各生体内画像  $I(i)$  の表示時間  $T(i)$  を全体的に短くすることができる。このようにして各生体内画像  $I(i)$  の表示時間  $T(i)$  を再度算出し、各生体内画像  $I(i)$  それぞれの表示時間  $T(i)$  の総和と全体表示時間  $T_{all}$  との差分値  $E$  に応じて表示時間算出パラメータ  $param$  の値を調整 (変更) することにより、その総和が数値解析的に全体表示時間  $T_{all}$  に近似した値となるように各生体内画像  $I(i)$  の表示時間  $T(i)$  を算出することができる。

10

#### 【0051】

なお、この方法で  $param$  を変更しても各生体内画像  $I(i)$  の表示時間  $T(i)$  の総和を全体表示時間  $T_{all}$  に近づけることができず、各生体内画像  $I(i)$  の表示時間  $T(i)$  が定まらない場合がある。例えば、重要度係数 = 0 の生体内画像  $I(i)$  の表示時間  $T(i)$  を最小表示時間  $T_{min}$  とし、重要度係数 0 の生体内画像  $I(i)$  の表示時間  $T(i)$  を最大表示時間  $T_{max}$  とし得た表示時間  $T(i)$  の総和よりも大きな全体表示時間  $T_{all}$  が設定された場合、 $param$  の値を十分に小さくしても表示時間  $T(i)$  の総和を全体表示時間  $T_{all}$  に近づけることができない場合がある。あるいは、重要度係数 = 1 の生体内画像  $I(i)$  の表示時間  $T(i)$  を最大値  $T_{max}$  とし、重要度係数 1 の生体内画像  $I(i)$  の表示時間  $T(i)$  を最小値  $T_{min}$  とし得た表示時間  $T(i)$  の総和よりも小さな  $T_{all}$  が設定された場合、 $param$  の値を十分に大きくしても表示時間  $T(i)$  の総和を全体表示時間  $T_{all}$  に近づけることができない場合がある。後者の場合には、重要度係数  $K(i)$  が小さく重要性が低い生体内画像  $I(i)$  の表示時間を所定の時間間隔で「0」とする間引き処理を行い、表示画像枚数を減らした後で、再度表示対象の各生体内画像  $I(i)$  の表示時間  $T(i)$  を算出してもよい。この結果からも各生体内画像  $I(i)$  の表示時間  $T(i)$  が定まらない場合には、画像表示条件設定部 761 が表示部 730 に全体表示時間  $T_{all}$  が小さい旨の警告メッセージを表示し、修正を促すこととしてもよい。また、前者のように全体表示時間  $T_{all}$  が大きすぎる場合も同様に、画像表示条件設定部 761 が表示部 730 に警告メッセージを表示し、修正を促すこととしてもよい。

20

30

#### 【0052】

そして、図 4 のステップ S80 において、画像表示制御部 763 が、表示時間算出処理の結果生成された表示時間データ 745 を参照し、時系列範囲に属する各生体内画像をその表示時間に従って時系列順に順次表示部 730 に連続表示する制御を行う。すなわち、画像表示制御部 763 は、先ず画像番号  $i\_start$  の生体内画像  $I(i\_start)$  をその表示時間  $T(i\_start)$  の間表示させ、次いで次順の生体内画像  $I(i\_start + 1)$  をその表示時間  $T(i\_start + 1)$  の間表示させるという制御を順に繰り返す。そして、生体内画像  $I(i\_end)$  までの表示対象の生体内画像を、全体表示時間  $T_{all}$  に応じた全体表示時間で時系列順に順次表示部 730 に連続表示させる。なお、可搬型記録媒体 50 からの表示対象の生体内画像の読み出しは一括で行ってもよいし、所定の枚数毎に行っても構わない。

40

#### 【0053】

このように、本実施の形態によれば、カプセル型内視鏡 10 によって撮像された時系列順の複数の生体内画像を表示する際の表示条件として、1 枚の生体内画像の表示に係る最大表示時間に相当する最低表示レート、表示対象の全ての生体内画像の表示に要する全体表示時間、および表示対象の生体内画像の時系列範囲とを設定することができる。ユーザは、画像を観察するユーザが所望の最大表示時間を設定することができるので、ユーザに

50

よる表示内容の見逃しを防止できるとともに観察効率を向上させることができ、時系列的に連続する複数の画像の内容を効率よく把握することができる。

【 0 0 5 4 】

そして、時系列的に連続する生体内画像間の画像間変化量を算出するとともに、各生体内画像の中から注目対象物領域を抽出し、算出した画像間変化量と注目対照物領域の抽出結果とをともに、各生体内画像それぞれの重要度係数を算出することができる。背景技術で示した特許文献 1 では、画像の重要性を輝度変化から算出していたが、輝度変化が大きくても注目対象物が表示されない限り重要性は低いいため、輝度変化による重要性に基づいた表示が必ずしも適切でない場合がある。本実施の形態によれば、注目対象物が映る画像か否かによって重要度係数を算出することができるので、各生体内画像の重要性を適切に判断することができる。

10

【 0 0 5 5 】

そして、設定した表示条件と算出した重要度係数とをともに、各生体内画像それぞれの表示時間を算出し、この表示時間に従って各画像を時系列順に順次表示部に連続表示することができる。これによれば、重要性の高い画像の表示時間である最大表示時間を設定しつつ、所望の全体表示時間に合わせて、各生体内画像をその重要性に応じて表示することが可能な画像表示装置を提供することができる。

【 0 0 5 6 】

なお、本実施の形態では、画像間変化量算出部 7 5 1 a は、各生体内画像  $I(i)$  ,  $I(i+1)$  を構成する各画素の画素値の差の 2 乗和  $SSD$  を式 ( 3 ) によって算出し、得られた  $SSD$  の値を用いて画像間変化量を算出することとしたが、各生体内画像  $I(i)$  ,  $I(i+1)$  を構成する各画素の画素値の差の絶対値和  $SAD$  を次式 ( 1 1 ) に従って算出し、得られた  $SAD$  の値を用いて画像間変化量を算出することとしてもよい。

20

【 数 8 】

$$SAD = \sum_{y=0}^{Y-1} \sum_{x=0}^{X-1} |P_{I(i+1)}(x,y) - P_{I(i)}(x,y)| \quad \cdots (11)$$

【 0 0 5 7 】

あるいは、各生体内画像  $I(i)$  ,  $I(i+1)$  の正規化相互相関値  $NCC$  を次式 ( 1 2 ) に従って算出し、得られた  $NCC$  の値を用いて画像間変化量を算出することとしてもよい。なお、 $NCC$  の値は - 1 から 1 の範囲内となり、画像間の変化が少ない程値が大きくなる。このため、符号を反転させる等の処理が必要である。

30

【 数 9 】

$$NCC = \frac{\sum_{y=0}^{Y-1} \sum_{x=0}^{X-1} P_{I(i+1)}(x,y) \times P_{I(i)}(x,y)}{\sqrt{\sum_{y=0}^{Y-1} \sum_{x=0}^{X-1} P_{I(i+1)}(x,y)^2 \times \sum_{y=0}^{Y-1} \sum_{x=0}^{X-1} P_{I(i)}(x,y)^2}} \quad \cdots (12)$$

【 0 0 5 8 】

40

また、画像間変化量の算出手法は、画像間の類似度をもとに算出する手法に限定されるものではない。例えば、オプティカルフローをもとに画像間変化量を算出することとしてもよい。ここで、オプティカルフローとは、異なる時刻に撮像された 2 枚の画像間で各画像に映る同一の対象物の対応付けを行い、その移動量をベクトルデータとして表したものである。本手法により画像間変化量を算出する場合には、まず、画像間変化量の算出対象の生体内画像  $I(i)$  を所定サイズの格子状に分割する。そして、各分割領域を順次テンプレートに設定し、公知のテンプレートマッチング処理を行って、生体内画像  $I(i+1)$  から各テンプレートに類似する対応領域を検出する。テンプレートマッチングの手法としては、例えば、“CG-ARTS 協会, デジタル画像処理, 202p, テンプレートマッチング”で開示された手法を用いることができる。なお、マッチングの探索範囲は各

50

テンプレートの中心座標を中心に、撮像対象の移動量等を考慮して設定すればよい。また高速化のために、疎密探索法、残差逐次検討法等を用いても良い。例えば、“CG-ARTS協会、デジタル画像処理、206p、高速探索法”で開示された手法を用いることができる。

#### 【0059】

結果的に、各分割領域それぞれに対応するテンプレート毎に、生体内画像  $I(i+1)$  の中から最も類似する対応領域の座標と、その類似度とが得られる。得られた対応領域の座標と類似度とに基づいて、生体内画像  $I(i)$  の各分割領域におけるオプティカルフローを得る。すなわち、生体内画像  $I(i)$  の各分割領域の中心座標から対応領域の中心座標までのベクトルをそれぞれ求め、オプティカルフローを算出する。図9は、オプティカルフローの模式図を示す図である。図9に示すように、各分割領域A30それぞれについて、中心座標からのオプティカルフローのベクトルを算出する。そして、このようにして分割領域毎に求まった中心座標からのオプティカルフローのベクトルの長さの最大値あるいは平均値を求め、この値を画像間変化量とする。なお、マッチング時の類似度が低いテンプレートに関しては、同一の対象物の対応付けがされていない可能性が高いため、画像間変化量の算出対象から除外してもよい。また、分割領域内の全領域をテンプレートとするのではなく部分的な領域のみをテンプレートに設定してもよい。また、全ての分割領域をテンプレートにして対応領域を検出する必要はなく、幾つかの分割領域を選択してテンプレートとし、対応領域を検出してもよい。また、カプセル型内視鏡10が管空内を移動する場合には、生体内画像  $I(i)$  において縁部に映る対象物は、画像  $I(i+1)$  では視野外となる場合が多い。このため、画像  $I(i)$  中の縁部を除いてテンプレートとする領域を決定してもよい。

#### 【0060】

あるいは、統計量変化をもとに画像間変化量を算出することとしてもよい。画像の統計量としては、画像を構成する各画素の画素値の平均、分散、ヒストグラム等が挙げられる。この場合には、まず、生体内画像  $I(i)$  と生体内画像  $I(i+1)$  との間の統計量の値  $Stat$  を求める。そして、画像間での統計量の差  $D\_Euclid$  を次式(13)に従って算出し、得られた値を画像間変化量とする。なお、統計量の値  $Stat$  は、画素値の平均や分散を求める場合には、RGBの色成分毎に算出し、3次元の情報として得る。また、ヒストグラムを求める場合には、RGBの各色成分それぞれについて、ヒストグラム分割数  $n\_edge$  毎に算出し、 $3 \times n\_edge$  次元の情報として得る。

#### 【数10】

$$D\_Euclid = \sqrt{\sum_{d=1}^D (Stat_{I(i+1)}^d - Stat_{I(i)}^d)^2} \quad \cdots (13)$$

$Stat_{I(i)}^d$  は、画像  $I(i)$  のD次元統計量のd番目の数値を表す。d ( $d=1 \sim D$ ) は次元数である。

#### 【0061】

なお、平均、分散、ヒストグラム等の統計量を複数組み合わせた多次元特徴ベクトルを求め、これを用いて生体内画像  $I(i)$  と生体内画像  $I(i+1)$  との間の統計量の差を算出してもよい。またこの際、各統計量の数値を正規化したり、各統計量の数値に所定の重み係数を乗じた重み付けを行うこととしてもよい。

#### 【0062】

また、画像間変化量の算出に際して、RGBの各色成分の全てを用いることとしたが、画像の変化が明確となる色成分のみを用いて画像間変化量を算出してもよい。例えば、カプセル型内視鏡10が撮像する生体内画像では、RGBの各成分のうちG値が、血液中のヘモグロビンの吸収帯域(波長)に近く、感度や解像度が高いため、画像間の変化をよく

表す傾向がある。このため、G 値を用いて画像間変化量を算出してもよい。

【 0 0 6 3 】

また、公知の変換技術によって各画素値から 2 次的に算出される情報を用いて画像間変化量を算出してもよい。例えば、Y C b C r 変換によって算出した輝度や色差、H S I 変換によって算出した色相、彩度、明度等を用いて画像間変化量を算出してもよい。

【 0 0 6 4 】

また、生体内画像 I ( i ) と生体内画像 I ( i + 1 ) との間の画像間変化量を算出することとしたが、必ずしも連続した画像との間の画像間変化量を算出する必要はなく、時系列的に近傍する他の画像を適宜選択して画像間変化量を求めてもよい。また、生体内画像 I ( i ) と、この生体内画像 I ( i ) と時系列的に近傍する複数の生体内画像との間での

10

【 0 0 6 5 】

また、画像間変化量を算出する方法に限らず、生体内画像 I ( i ) と生体内画像 I ( i + 1 ) との間の変化に応じた数値が得られればよい。

【 0 0 6 6 】

また、重要度係数算出部 7 5 1 によって算出される重要度係数 K ( i ) の算出式は、式 ( 4 ) に示す線形結合式に限定されるものではなく、他の関数式によって算出することとしてもよい。例えば、次式 ( 1 4 ) に従って、重要度係数 K ( i ) を算出することとしてもよい。すなわち、注目対象物情報 D e t e c t が所定の閾値 T h \_ D e t e c t 以上の

20

【 数 1 1 】

$$K(i) = \begin{cases} \text{flag}(K\_max) : (\text{Detect} \geq \text{Th\_Detect}) \\ \text{coeff1} \times \text{Diff} : (\text{Detect} < \text{Th\_Detect}) \end{cases} \quad \dots (14)$$

30

【 0 0 6 7 】

また、上記した実施の形態では、生体内画像 I ( i ) , I ( i + 1 ) の画像間変化量と、生体内画像 I ( i ) から抽出した注目対象物領域とをもとに生体内画像 I ( i ) の重要度係数 K ( i ) を算出することとしたが、画像間変化量または注目対象物領域のいずれか一方をもとに重要度係数 K ( i ) を算出することとしてもよい。

【 0 0 6 8 】

また、上記の実施形態では、カプセル型内視鏡 1 0 により撮像された時系列の生体内画像を表示する場合について説明したが、これに限定されるものではなく、時系列画像の中から重要な画像（あるいは場面）を探す場合であれば、その他の時系列画像を観察する場合にも同様に適用することで、時系列画像の内容を効率よく確認することができる。例え

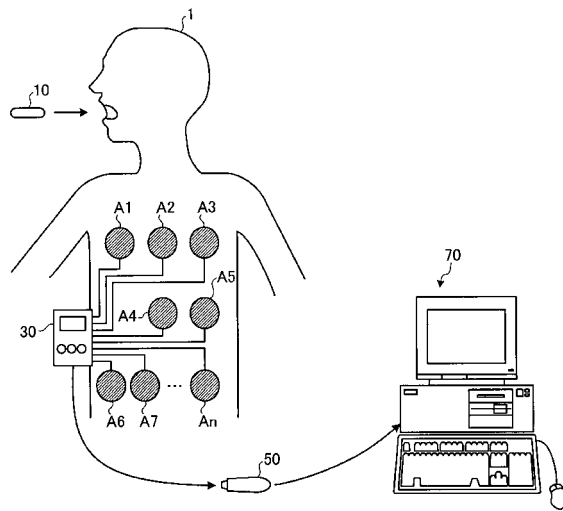
40

【 産業上の利用可能性 】

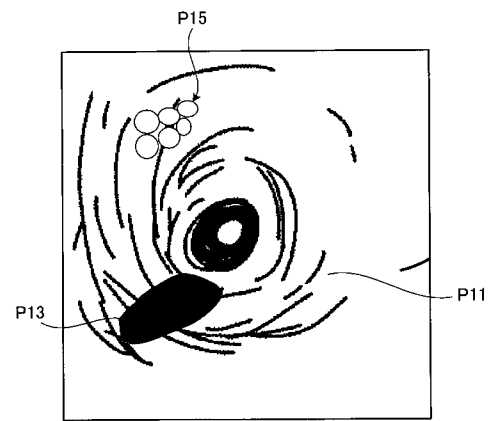
【 0 0 6 9 】

以上のように、本発明にかかる画像表示装置は、時系列画像を順次表示する場合に有用である。

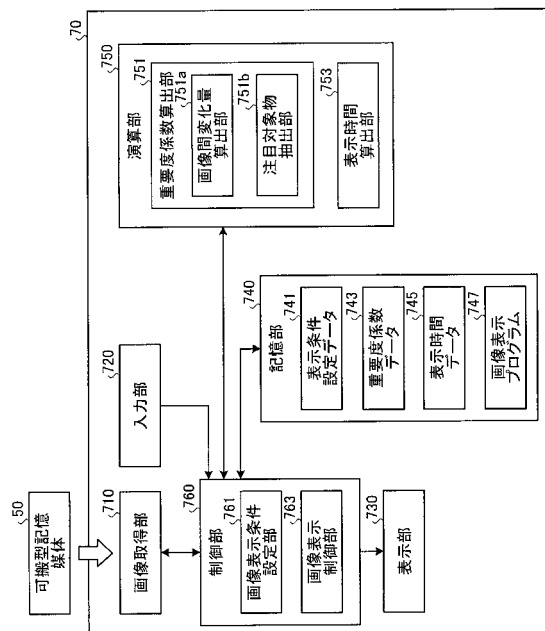
【図 1】



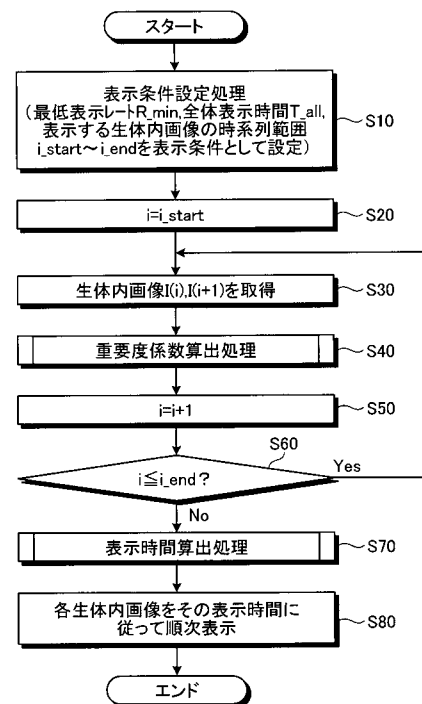
【図 2】



【図 3】

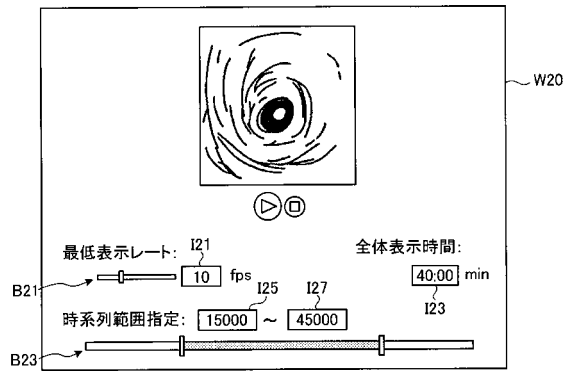


【図 4】

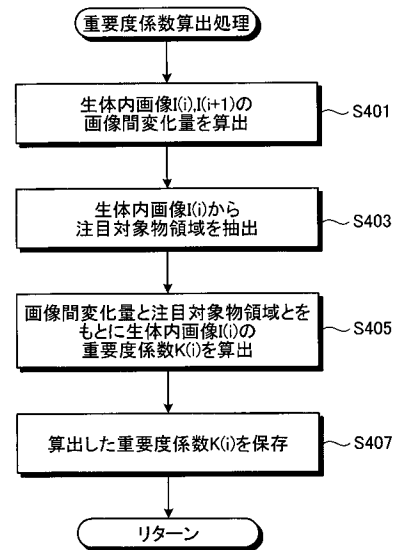




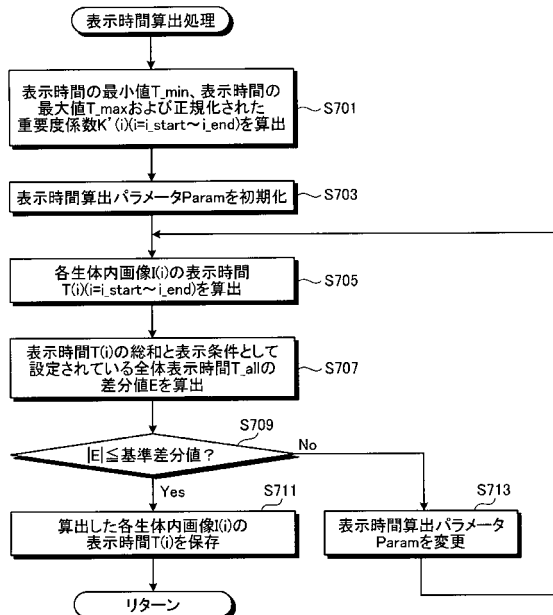
【図 5】



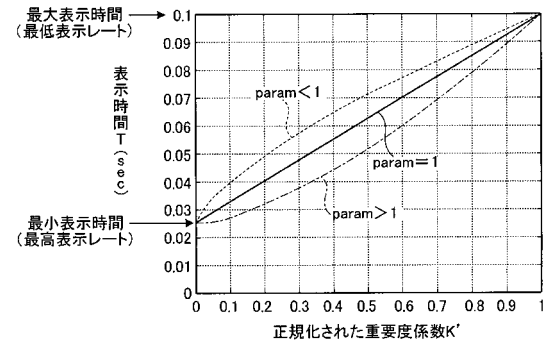
【図 6】



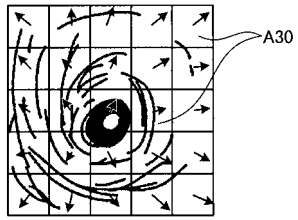
【図 7】



【図 8】



【図 9】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2005-252372(JP,A)  
特開2005-193066(JP,A)  
特開2004-247817(JP,A)  
特開平8-084319(JP,A)  
特開2007-243699(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 5/76-5/956

A61B 1/00-1/32

|                |   |         |            |
|----------------|---|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 图像显示装置和图像显示程序   |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JP5005032B2</a>   | 公开(公告)日 | 2012-08-22 |
| 申请号            | JP2009520214  | 申请日     | 2007-06-21 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 奥林巴斯株式会社  |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 奥林巴斯公司  |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 奥林巴斯公司  |         |            |
| [标]发明人         | 神田大和  |         |            |
| 发明人            | 神田 大和   |         |            |
| IPC分类号         | H04N5/93 A61B1/04 A61B1/00  |         |            |
| CPC分类号         | H04N7/183 A61B1/041 G11B27/005 G11B27/28 H04N5/232 H04N5/23232 H04N5/77 H04N5/775 H04N5/782 |         |            |
| FI分类号          | H04N5/93.Z A61B1/04.370 A61B1/00.320.B  |         |            |
| 代理人(译)         | 酒井宏明  |         |            |
| 其他公开文献         | JPWO2008155861A1  |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>   |         |            |

#### 摘要(译)

图像获取单元710从便携式记录介质50读出并获取时间序列图像，其中存储由胶囊内窥镜捕获的时间序列图像。图像显示条件设置单元761接收用于确定包括与通过输入单元720显示单个图像的最大显示时间相对应的最小显示速率R\_min的显示条件的输入，并根据接收的用户操作显示显示条件。设置为。重要度系数计算单元751计算表示每个图像的重要程度的重要度系数。显示时间计算单元753计算每个图像的显示时间以生成显示时间数据745。图像显示控制单元763参考显示时间数据745并执行控制以根据显示时间按时间顺序在显示单元730上顺序显示每个图像。

$$SSD = \sum_{y=0}^{Y-1} \sum_{x=0}^{X-1} \left( P_{I(i+1)}(x, y) - P_{I(i)}(x, y) \right)^2$$